



JP11173189

Biblio

Page 1

Drawing



PRESSURE ACCUMULATING TYPE FUEL INJECTION DEVICE

Patent Number: JP11173189
Publication date: 1999-06-29
Inventor(s): NARAHARA YOSHIHIRO; UCHIYAMA MASARU
Applicant(s): DENSO CORP
Requested Patent: ☐ JP11173189
Application Number: JP19970341608 19971211
Priority Number(s):
IPC Classification: F02D41/06; F02D1/02; F02M37/00; F02M47/00; F02M55/02; F02M63/00
EC Classification:
Equivalents: JP3389848B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pressure accumulating type fuel injection device which can prevent the generation of a noise at the starting time of a diesel engine.
SOLUTION: In this pressure accumulating type fuel injection device, the high pressure fuel in a common rail is jetted to the cylinder of an engine by driving the solenoid valve of an injector, as well as the fuel is force fed to the common rail from a high pressure pump, according to the operating condition of a diesel engine. When it is detected that an ignition switch IGS is turned from ON to OFF (S240:YES) in such a fuel injection device, an empty hitting drive to drive to open the valve in the time shorter than the delay time until the time to open the solenoid valve of the injector by the valve body of this injector is carried out (S290). As a result, the high pressure fuel flowing in to the control chamber of the injector from the common rail is allowed to overflow to a fuel tank so as to reduce the pressure of the common. Consequently, the fuel is not injected at a higher pressure than necessary from the injector at the starting time of the engine to prevent noise.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-173189

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.⁸
F 0 2 D 41/06 3 7 5
1/02 3 1 1
F 0 2 M 37/00 3 3 1
47/00
55/02 3 5 0

F I
F 0 2 D 41/06 3 7 5
1/02 3 1 1 B
F 0 2 M 37/00 3 3 1 C
47/00 F
55/02 3 5 0 E

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-341608

(22) 出願日 平成9年(1997)12月11日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 梶原 義広

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 内山 賢

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

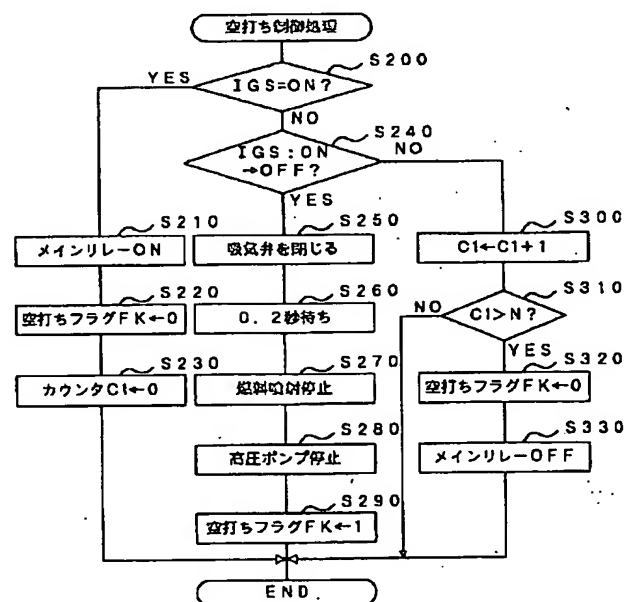
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 蓄圧式燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 ディーゼル機関の始動時に騒音が発生することを防止可能な蓄圧式燃料噴射装置を提供する。

【解決手段】 ディーゼル機関の運転状態に応じて、高圧ポンプからコモンレールに燃料を圧送させると共に、インジェクタの電磁弁を駆動して、コモンレール内の高圧燃料を機関の気筒へ噴射供給する蓄圧式燃料噴射装置において、イグニッションスイッチ IGS がオンからオフになったことを検知すると (S240: YES)、インジェクタの電磁弁を該インジェクタの弁体が開弁するに至る遅延時間よりも短い時間幅で開弁駆動する、空打ち駆動を行うことにより (S290)、コモンレールからインジェクタの制御室に流入する高圧燃料を燃料タンクへ溢流させてコモンレール圧力を低下させる。よって、エンジンの始動時に、インジェクタから必要以上に高い圧力で燃料が噴射されず、騒音の発生を防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料供給ポンプから圧送されてくる燃料を高圧状態で蓄える蓄圧室と、該蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を、車両に搭載されたディーゼル機関の気筒に噴射するインジェクタとを備え、
前記ディーゼル機関の運転状態に応じて、前記燃料供給ポンプに燃料を圧送させると共に、前記インジェクタを駆動制御することにより、前記ディーゼル機関に燃料を噴射供給する蓄圧式燃料噴射装置において、
前記蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させる溢流手段と、
前記車両のイグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことを検出するスイッチ操作検出手段と、
該スイッチ操作検出手段により前記イグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されると、前記溢流手段を作動させて、前記蓄圧室内の燃料圧力を低下させる減圧実行手段と、
を備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記インジェクタは、
前記蓄圧室から第 1 流路を介して供給される燃料の圧力により内部の弁体が開弁して、該燃料を前記ディーゼル機関の気筒に噴射する噴射部と、前記蓄圧室から第 2 流路を介して供給される燃料の圧力により前記弁体を閉弁させる駆動部と、前記蓄圧室から前記駆動部に供給される燃料を、自らが開弁駆動されることで前記燃料系の低圧側へ溢流させる電磁弁とを有すると共に、前記電磁弁の開弁駆動に伴い前記弁体が開弁するよう構成されており、
前記溢流手段は、
前記インジェクタの電磁弁を前記弁体が開弁するに至る遅延時間よりも短い時間幅で開弁駆動する、空打ち駆動を行うことにより、前記蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を前記燃料系の低圧側へ溢流させるよう構成されていること、
を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記溢流手段は、
前記電磁弁の空打ち駆動を、予め設定された一定時間毎に繰り返して行うよう構成されていること、
を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 の何れかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記減圧実行手段は、
前記スイッチ操作検出手段により前記イグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されると、予め設定された所定時間の間、前記溢流手段を作動させること、

を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 3 の何れかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記減圧実行手段は、
前記蓄圧室内の燃料圧力が予め定められた設定圧力よりも高いか否かを判定する圧力判定手段を備え、
前記スイッチ操作検出手段により前記イグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されると、前記圧力判定手段により否定判定されるまでの間、前記溢流手段を作動させること、
を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 6】 燃料供給ポンプから圧送されてくる燃料を高圧状態で蓄える蓄圧室と、該蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を、車両に搭載されたディーゼル機関の気筒に噴射するインジェクタとを備え、
前記ディーゼル機関の運転状態に応じて、前記燃料供給ポンプに燃料を圧送させると共に、前記インジェクタを駆動制御することにより、前記ディーゼル機関に燃料を噴射供給する蓄圧式燃料噴射装置において、
前記蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させる溢流手段と、
前記ディーゼル機関を始動させるためのスタータスイッチがオン状態からオフ状態になったことを検出するスイッチ操作検出手段と、
該スイッチ操作検出手段により前記スタータスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されたときに、前記ディーゼル機関の回転数が予め定められた所定回転数よりも低いかなかを判定する回転数判定手段と、
該回転数判定手段により前記ディーゼル機関の回転数が前記所定回転数よりも低いと判定されると、前記溢流手段を作動させて、前記蓄圧室内の燃料圧力を低下させる減圧実行手段と、
を備えたことを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記インジェクタは、
前記蓄圧室から第 1 流路を介して供給される燃料の圧力により内部の弁体が開弁して、該燃料を前記ディーゼル機関の気筒に噴射する噴射部と、前記蓄圧室から第 2 流路を介して供給される燃料の圧力により前記弁体を閉弁させる駆動部と、前記蓄圧室から前記駆動部に供給される燃料を、自らが開弁駆動されることで前記燃料系の低圧側へ溢流させる電磁弁とを有すると共に、前記電磁弁の開弁駆動に伴い前記弁体が開弁するよう構成されており、
前記溢流手段は、
前記インジェクタの電磁弁を前記弁体が開弁するに至る遅延時間よりも短い時間幅で開弁駆動する、空打ち駆動を行うことにより、前記蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を前記燃料系の低圧側へ溢流させるよう構成されているこ

と、

を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記溢流手段は、

前記電磁弁の空打ち駆動を、予め設定された一定時間毎に繰り返して行うよう構成されていること、

を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 9】 請求項 6 ないし請求項 8 の何れかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記減圧実行手段は、

前記回転数判定手段により前記ディーゼル機関の回転数が前記所定回転数よりも低いと判定されると、予め設定された所定時間の間、前記溢流手段を作動させること、を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 10】 請求項 6 ないし請求項 8 の何れかに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、

前記減圧実行手段は、

前記蓄圧室内の燃料圧力が予め定められた設定圧力よりも高いか否かを判定する圧力判定手段を備え、

前記回転数判定手段により前記ディーゼル機関の回転数が前記所定回転数よりも低いと判定されると、前記圧力判定手段により否定判定されるまでの間、前記溢流手段を作動させること、

を特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料供給ポンプから圧送されてくる燃料を蓄圧室（コモンレール）内に一旦高圧状態で蓄え、その蓄圧室内の高圧燃料を、車両に搭載されたディーゼル機関の気筒へインジェクタによって噴射供給する車両用ディーゼル機関の蓄圧式燃料噴射装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の蓄圧式燃料噴射装置では、ディーゼル機関の運転状態（回転速度や負荷等）に基づき、制御目標となるコモンレール内の燃料圧力（コモンレール圧力）、燃料噴射量及び燃料噴射時期を算出し、実際のコモンレール圧力がその算出した目標コモンレール圧力となるように燃料供給ポンプからの燃料吐出量をフィードバック制御すると共に、その算出した燃料噴射量及び燃料噴射時期に応じて、コモンレール内の高圧燃料をディーゼル機関の気筒に噴射供給するインジェクタを開閉制御している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この種の蓄圧式燃料噴射装置においては、例えば、運転者がディーゼル機関（以下、単に「機関」ともいう）を高負荷で運転させた直後や、機関をレーシング（空吹き）させた直後に、車両のイグニッションスイッチをオフして機関

を停止させ、その後すぐに機関を再始動させると、インジェクタから機関の各気筒に、必要以上に高い圧力で多量の燃料が噴射供給されてしまい、騒音（所謂、カラカラ音）が生じてしまうという問題があった。

【0004】つまり、一般に、ディーゼル機関の高負荷運転時やレーシング時には、機関の出力を大きくするために、目標コモンレール圧力が高い値に設定され、それに伴い、コモンレール圧力が上昇することとなる。そして、車両のイグニッションスイッチをオフして機関を停止させると、インジェクタからの燃料噴射が行われなくなるため、機関を停止させた直後のコモンレール圧力は、機関を停止させる前の目標圧力近傍に保持されることとなる。

【0005】このため、ディーゼル機関を、高負荷で運転させた直後やレーシングさせた直後に停止させると、そのときのコモンレール圧力は、機関を停止させる前の高い目標圧力近傍に保持されたままとなり、その後すぐに機関を再始動させると、コモンレール圧力が機関の始動に適した圧力よりも高くなっている場合があり、その結果、インジェクタから必要以上に高い圧力で燃料が噴射されて、機関が始動したときの初期の爆発時（所謂、初爆時）に、騒音が発生してしまうのである。

【0006】また、この種の蓄圧式燃料噴射装置においては、運転者がディーゼル機関の始動に失敗して、機関を始動させるためのスタータスイッチを繰り返してオン／オフさせた場合にも、機関の始動時に騒音が生じてしまうことがある。つまり、一般に、この種の装置は、機関（詳しくは、機関のクランク軸）がスタータスイッチのオンに伴い駆動されるスタータモータによって回転し始めると、インジェクタによる燃料噴射が可能なコモンレール圧力を速やかに得るために、燃料供給ポンプを最大限に駆動して、その燃料供給ポンプからコモンレールへ最大量の燃料を圧送（所謂、全量圧送）するように構成されている。このため、機関の始動失敗に伴いスタータスイッチが何度も繰り返してオン／オフされると、コモンレール圧力が必要以上に高まってしまう場合があり、機関が始動したときの初期の爆発時に、騒音が発生してしまうのである。

【0007】本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、ディーゼル機関の始動時に騒音が発生することを防止可能な蓄圧式燃料噴射装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段、及び発明の効果】上記目的を達成するためになされた本発明の請求項 1 に記載の蓄圧式燃料噴射装置は、従来からの蓄圧式燃料噴射装置と同様に、燃料供給ポンプから圧送されてくる燃料を高圧状態で蓄える蓄圧室と、その蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を、車両に搭載されたディーゼル機関の気筒に噴射するインジェクタとを備えており、ディーゼル機関の運

転状態に応じて、燃料供給ポンプに燃料を圧送させると共に、インジェクタを駆動制御することにより、ディーゼル機関に燃料を噴射供給する。

【0009】そして特に、請求項1に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、スイッチ操作検出手段が、車両のイグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことを検出し、このスイッチ操作検出手段によりイグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されると、減圧実行手段が、溢流手段を作動させる。すると、溢流手段は、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させ、その結果、蓄圧室内の燃料圧力が低下することとなる。

【0010】つまり、請求項1に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、イグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になると、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ故意に溢流させて、蓄圧室内の燃料圧力を低下させるようにしている。よって、この蓄圧式燃料噴射装置によれば、運転者が機関を高負荷で運転させた直後や機関をレーシングさせた直後に、イグニッションスイッチをオフして機関を停止させ、その後すぐにイグニッションスイッチ及びスタータスイッチをオンして機関を再始動させたとしても、その再始動の前に、蓄圧室内の燃料圧力を低下させておくことができる。このため、上記のような再始動時において、インジェクタから機関の気筒へ必要以上に高い圧力で多量の燃料が噴射供給されてしまうことがなく、機関の始動時に騒音が生じてしまうことを防止することができる。

【0011】一方、運転者が、ディーゼル機関の始動に失敗して、機関を始動させるためのスタータスイッチを繰り返してオン／オフさせる場合には、通常、イグニッションスイッチもオン／オフさせる場合が多い。つまり、一般に、車両のキーが差し込まれるキーシリンダは、差し込まれたキーが捻られることに伴い、そのキーの捻り位置に応じて、イグニッションスイッチとスタータスイッチとが、その順に累積してオンしていくように構成されている。そして、スタータスイッチを繰り返してオン／オフさせる場合には、キーをイグニッションスイッチとスタータスイッチとが両方共にオフする位置（所謂、オフ位置或いはアクセサリ位置）まで戻す運転者が多いためである。

【0012】よって、請求項1に記載の蓄圧式燃料噴射装置によれば、機関の始動失敗に伴ってスタータスイッチが繰り返してオン／オフされた場合にも、蓄圧室内の燃料圧力が必要以上に高まってしまふことを防ぐことができ、延いては、機関が始動したときに騒音が発生してしまうことを防止することができる。

【0013】ところで、溢流手段としては、蓄圧室内の高圧燃料を燃料系の低圧側へ排出するための排出流路と、その排出経路を連通及び遮断する減圧弁と、その減圧弁を開閉駆動する駆動回路とから構成することができ

る。つまり、上記減圧弁を開弁させることにより、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させて、蓄圧室内の燃料圧力を低下させるのである。

【0014】但し、このような構成を採った場合には、上記減圧弁や排出流路などを追加して設ける必要があるという点で、不利な面もある。ここで、一般に、この種の蓄圧式燃料噴射装置に用いられるインジェクタは、請求項2に記載の如く、蓄圧室から第1流路を介して供給される燃料の圧力により内部の弁体が開弁して、その燃料を機関の気筒に噴射する噴射部と、蓄圧室から第2流路を介して供給される燃料の圧力により前記弁体を閉弁させる駆動部と、蓄圧室から前記駆動部に供給される燃料を、自らが開弁駆動されることで燃料系の低圧側へ溢流させる電磁弁とを有しており、その電磁弁の開弁駆動に伴って前記弁体が開弁するよう構成されている。つまり、電磁弁が閉じている場合には、弁体が蓄圧室から駆動部に供給される燃料の圧力によって閉弁し、電磁弁が開弁されると、蓄圧室から駆動部に供給される燃料が燃料系の低圧側へ溢流されて、弁体が開弁するようになっている。

【0015】そして、こうしたインジェクタにおいて、電磁弁を開弁させてから前記弁体が実際に開弁するまでには、所定の遅延時間（所謂、無効時間）がある。そこで、請求項2に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、溢流手段が、インジェクタの電磁弁を前記弁体が開弁するに至る遅延時間よりも短い時間幅で開弁駆動する、空打ち駆動を行うことにより、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させるよう構成されている。

【0016】そして、この請求項2に記載の蓄圧式燃料噴射装置によれば、一般的なインジェクタや燃料配管をそのまま利用して、蓄圧室内の燃料圧力を低下させることができ、前述した減圧弁や排出流路などを追加して設ける必要が無くなる。次に、請求項3に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、請求項2に記載の装置において、溢流手段が、前記電磁弁の空打ち駆動（即ち、インジェクタの電磁弁を弁体が開弁するに至る遅延時間よりも短い時間幅で開弁駆動すること）を、予め設定された一定時間毎に繰り返して行うように構成されている。つまり、溢流手段は、電磁弁の空打ち駆動を、機関の回転に非同期の一定時間毎に行う。

【0017】そして、このような請求項3に記載の蓄圧式燃料噴射装置によれば、イグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になった場合に、蓄圧室内の燃料圧力を確実に且つ速やかに低下させることができる。つまり、この種の蓄圧式燃料噴射装置では、通常の燃料噴射を行う場合に、インジェクタの電磁弁を機関の回転（詳しくは、クランク軸の回転）に同期したタイミングで開閉駆動して、インジェクタを開閉制御するように構成されている。

【0018】このため、電磁弁の空打ち駆動を、通常の

燃料噴射と同様に、機関の回転に同期したタイミングで行うように構成することが考えられるが、このようにすると、イグニッションスイッチがオフされた場合には、基本的に機関の回転が停止するため、電磁弁の空打ち駆動を行うことができなくなってしまう。

【0019】これに対して、請求項3に記載の蓄圧式燃料噴射装置によれば、機関の回転状態に拘らず、単位時間当りに必要十分な回数の空打ち駆動を行うことができるため、イグニッションスイッチがオフされて機関の回転数がゼロ或いはゼロに近くても、蓄圧室内の燃料圧力を速やかに低下させることができるのである。

【0020】一方、上記請求項1～3に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、減圧実行手段は、請求項4に記載の如く、スイッチ操作検出手段によりイグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されると、予め設定された所定時間の間、溢流手段を作動させるように構成することができる。

【0021】そして、このような請求項4に記載の蓄圧式燃料噴射装置によれば、イグニッションスイッチがオフされてから所定時間の間、溢流手段が作動して、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料が燃料系の低圧側へ溢流させられることとなるため、蓄圧室内の燃料圧力を確実に低下させることができる。

【0022】また、上記請求項1～3に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、減圧実行手段は、請求項5に記載のように構成することもできる。即ち、請求項5に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、減圧実行手段が、圧力判定手段を備えており、その圧力判定手段が、蓄圧室内の燃料圧力が予め定められた設定圧力よりも高いか否かを判定する。そして更に、減圧実行手段は、スイッチ操作検出手段によりイグニッションスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されると、圧力判定手段により否定判定されるまでの間（つまり、蓄圧室内の燃料圧力が予め定められた設定圧力よりも高くないと判定されるまでの間）、溢流手段を作動させる。

【0023】そして、このような請求項5に記載の蓄圧式燃料噴射装置によっても、イグニッションスイッチがオフされてから蓄圧室内の燃料圧力が設定圧力以下となるまでの間、溢流手段が作動して、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料が燃料系の低圧側へ溢流させられることとなるため、蓄圧室内の燃料圧力を確実に低下させることができる。

【0024】次に、本発明の請求項6に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、スイッチ操作検出手段が、ディーゼル機関を始動させるためのスタータスイッチがオン状態からオフ状態になったことを検出し、回転数判定手段が、上記スイッチ操作検出手段によりスタータスイッチがオン状態からオフ状態になったことが検出されたときに、ディーゼル機関の回転数が予め定められた所定回転数よりも低いかなかを判定する。そして、回転数判定手段に

よりディーゼル機関の回転数が前記所定回転数よりも低いと判定されると、減圧実行手段が、溢流手段を作動させる。すると、溢流手段は、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させ、その結果、蓄圧室内の燃料圧力が低下することとなる。

【0025】つまり、請求項6に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、スタータスイッチがオン状態からオフ状態になったときに、ディーゼル機関の回転数が予め定められた所定回転数よりも低いと判定すると、機関の始動に失敗したと判断して、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させ、これにより、蓄圧室内の燃料圧力を低下させるようにしている。

【0026】よって、この蓄圧式燃料噴射装置によれば、運転者が機関の始動に失敗してスタータスイッチを次にオンさせる前に、蓄圧室内の燃料圧力を低下させておくことができる。このため、機関の始動失敗に伴いスタータスイッチが繰り返しオン／オフされた場合に、蓄圧室内の燃料圧力が必要以上に高まってしまうことを防ぐことができ、その結果、機関が始動したときに騒音が発生してしまうことを防止することができる。

【0027】しかも、請求項6に記載の蓄圧式燃料噴射装置によれば、運転者が、機関の始動に失敗した際に、イグニッションスイッチをオンさせたままでスタータスイッチだけをオン／オフするような操作を行っても、上記効果を得ることができる。ところで、このような請求項6に記載の蓄圧式燃料噴射装置においても、溢流手段は、請求項7に記載の如く、請求項2に記載の装置と全く同様に、インジェクタの電磁弁を空打ち駆動することにより、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料を燃料系の低圧側へ溢流させるよう構成することができる。

【0028】そして、このように構成すれば、請求項2に記載の装置と同様に、一般的なインジェクタや燃料配管をそのまま利用して、蓄圧室内の燃料圧力を低下させることができ、前述した減圧弁や排出流路などを追加して設ける必要が無くなる。また、このような請求項7に記載の蓄圧式燃料噴射装置においても、請求項8に記載の如く、請求項3に記載の装置と全く同様に、溢流手段が、前記電磁弁の空打ち駆動を、予め設定された一定時間毎に繰り返して行うよう構成すれば、機関の始動に失敗したと判断したとき（即ち、スタータスイッチがオン状態からオフ状態になったときに、機関の回転数が所定回転数よりも低い場合）に、蓄圧室内の燃料圧力を確実に且つ速やかに低下させることができる。

【0029】つまり、請求項8に記載の如く構成すれば、請求項3に記載の装置と同様に、機関の回転状態に拘らず、単位時間当りに必要十分な回数の空打ち駆動を行うことができるからである。一方、上記請求項6～8に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、減圧実行手段は、請求項9に記載の如く、回転数判定手段によりディーゼル機関の回転数が前記所定回転数よりも低いと判定

されると、予め設定された所定時間の間、溢流手段を作動させるように構成することができる。

【0030】そして、このような請求項9に記載の蓄圧式燃料噴射装置によれば、機関の始動に失敗したと判断してから所定時間の間、溢流手段が作動して、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料が燃料系の低圧側へ溢流させられることとなるため、蓄圧室内の燃料圧力を確実に低下させることができる。

【0031】また、上記請求項6～8に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、減圧実行手段は、請求項10に記載のように構成することもできる。即ち、請求項10に記載の蓄圧式燃料噴射装置では、減圧実行手段が、圧力判定手段を備えており、その圧力判定手段が、蓄圧室内の燃料圧力が予め定められた設定圧力よりも高いか否かを判定する。そして更に、減圧実行手段は、回転数判定手段によりディーゼル機関の回転数が前記所定回転数よりも低いと判定されると、圧力判定手段により否定判定されるまでの間（つまり、蓄圧室内の燃料圧力が予め定められた設定圧力よりも高くないと判定されるまでの間）、溢流手段を作動させる。

【0032】そして、このような請求項10に記載の蓄圧式燃料噴射装置によっても、機関の始動に失敗したと判断してから蓄圧室内の燃料圧力が設定圧力以下となるまでの間、溢流手段が作動して、蓄圧室に蓄えられた高圧燃料が燃料系の低圧側へ溢流させられることとなるため、蓄圧室内の燃料圧力を確実に低下させることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。まず図1は、第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置の構成を表す概略構成図である。

【0034】図1に示すように、本実施形態の蓄圧式燃料噴射装置は、車両に搭載された4気筒のディーゼル機関（以下、エンジンという）に用いられるものであり、そのエンジンの各気筒に燃料を噴射供給する4つのインジェクタ（燃料噴射弁）1と、各インジェクタ1に供給する高圧燃料を蓄圧する蓄圧室としてのコモンレール3と、コモンレール3に高圧燃料を圧送する燃料供給ポンプとしての高圧ポンプ5と、これらをエンジンの運転状態に応じて制御する電子制御装置（以下、ECUという）7とを備えている。

【0035】尚、図1は、各気筒のインジェクタ1のうち、1気筒分のインジェクタ1とその配管系及び制御系のみ詳細に表しており、他の3つのインジェクタ1については、その存在のみを示している。高圧ポンプ5は、燃料の吐出量が可変である周知のものであり、ECU7からの制御指令に従って、燃料タンク9に蓄えられた燃料を低圧ポンプ11を経て吸入し、自身の内部で高圧に加圧して、この加圧された高圧燃料を供給配管13を介してコモンレール3に圧送する。

【0036】一方、各インジェクタ1は、配管15によって、高圧燃料を蓄圧したコモンレール3と連結されており、自身に設けられた電磁弁1aが開閉駆動されることで、コモンレール3に蓄圧された高圧燃料をエンジンの気筒の燃焼室へ噴射する。ここで、インジェクタ1は、駆動部の中核を成す円筒状のホルダボディ21と、ホルダボディ21の上部に順次取り付けられた2枚のオリフィスプレート23、25と、ホルダボディ21の内部に上下方向に摺動可能に配置されたピストン27と、ホルダボディ21の内部においてピストン27の下端から下方へ伸び、その先端（下端）にフランジ29が取り付けられたピストンピン31と、ホルダボディ21の下部にチップパッキン33を介して取り付けられた噴射部の中核を成すノズルボディ35と、ノズルボディ35の内部に上下方向に摺動可能に配置された弁体としてのノズルニードル37とを備えている。

【0037】そして、ノズルニードル37の大径部37aからは、チップパッキン33を貫通してホルダボディ21の内部側へ連結部37bが伸びており、このノズルニードル37の連結部37bと上記フランジ29とがホルダボディ21の内部で連結されている。また、フランジ29とホルダボディ21の内壁との間には、ノズルニードル37に対して閉弁方向（下方）の付勢力を与えるためのスプリング39が設けられている。

【0038】更に、ホルダボディ21の内部には、コモンレール3からの配管15と連通する流路41が形成されており、その流路41は、ホルダボディ21の内部で上下方向に分岐している。そして、上記流路41の一方は、オリフィスプレート23に形成されたオリフィス23aと流路23bを介して、ホルダボディ21の内部にてピストン27の背面側（上面側）に設けられた制御室43に連通している。また、上記流路41の他方は、チップパッキン33とノズルボディ35に形成された流路45を介して、ノズルボディ35の内部にてノズルニードル37の大径部37aの下方に形成された油溜り室47に連通している。

【0039】そして更に、ノズルボディ35の先端（下端）には、上記油溜り室47に連通する燃料噴射用の噴孔49が形成されており、ノズルニードル37の先端（下端）がノズルボディ35に形成された弁座35aに押さえつけられることで、油溜り室47と噴孔49とが遮断され、当該インジェクタ1が閉弁状態となるようになっている。

【0040】また、上記制御室43は、オリフィスプレート25に形成されたオリフィス25aを介して、燃料系の低圧側である燃料タンク9へ燃料を戻すための流路51に接続されている。そして、その流路51中に上記電磁弁1aが設けられており、その電磁弁1aを開弁させることで、制御室43が、オリフィス25aと流路51を介し燃料タンク9に連通するようになっている。

【0041】このように構成されたインジェクタ1において、コモンレール3から配管15を介して供給される高圧燃料は、ホルダボディ21内の流路41で二方向（上下方向）に分岐する。そして、その一方は、オリフィスプレート23のオリフィス23a及び流路23bを介して、ピストン27の背面側の制御室43へ流入し、また他方は、チップバックキン33とノズルボディ35に形成された流路45を介して、ノズルボディ35の油溜り室47に流入する。

【0042】よって、ノズルニードル37は、制御室43内の燃料圧力によって押し下げる方向（閉弁方向）の力を受けると共に、油溜り室47内の燃料圧力によって押し上げる方向（開弁方向）の力を受けることとなる。ここで、ノズルニードル37の大径部37aにて油溜り室47内の燃料圧力を受ける面積よりも、ピストン27の背面の面積（つまり、ピストン27にて制御室43内の燃料圧力を受ける面積）の方が大きいため、ECU7により電磁弁1aの励磁コイル（図示省略）が通電されず、該電磁弁1aが開弁している場合には、全体として図1にて下向きの力の方が勝ることとなる。

【0043】よって、電磁弁1aの開弁時には、ノズルニードル37の下端がノズルボディ35の弁座35aに押さえつけられて、当該インジェクタ1はノズルニードル37が開弁した閉弁状態となり、エンジンの気筒には燃料が噴射されない。一方、ECU7により電磁弁1aの励磁コイルが通電されて、該電磁弁1aが開弁すると、コモンレール3から制御室43に流入していた高圧燃料が、オリフィスプレート25のオリフィス25a、電磁弁1a、及び流路51を介して、低圧な燃料タンク9へ溢流することとなる。

【0044】その結果、油溜り室47内の燃料圧力によってノズルニードル37が上昇し、その下端が弁座35aから離れて、当該インジェクタ1はノズルニードル37が開弁した開弁状態となり、噴孔49からエンジンの気筒へ燃料が噴射される。即ち、図2に示すように、電磁弁1aが開弁されて、制御室43内の燃料圧力（制御室圧力）が低下し始め、その後、制御室43内の燃料圧力による押し下げ方向（閉弁方向）の力とスプリング39による付勢力との総和が、油溜り室47内の燃料圧力による押し上げ方向（開弁方向）の力を下回った時に、ノズルニードル37が開弁方向に移動し出すのである。尚、図2における「ノズルニードルのリフト量」とは、ノズルニードル37の開弁方向への移動量を示している。

【0045】そして、本実施形態のインジェクタ1では、制御室43から燃料タンク9への燃料の移動が、オリフィスプレート25のオリフィス25aによって制限されていることもあり、図2に示すように、電磁弁1aを開弁させてからノズルニードル37の開弁方向への移動が開始されるまでには、所定の遅延時間 t_m （例え

ば、約0.4ms（ミリ秒））を要することとなる。

【0046】また、ECU7により電磁弁1aの励磁コイルへの通電が停止されて、該電磁弁1aが開弁すると、制御室43内の燃料圧力が再び上昇して、ノズルニードル37が開弁方向へ移動し、その結果、当該インジェクタ1は閉弁状態に戻るることとなる。

【0047】尚、本実施形態のインジェクタ1では、図1において、チップバックキン33よりも下方の部分が噴射部になっており、チップバックキン33よりも上方の部分が駆動部になっている。そして、ホルダボディ21の内部に形成された流路41のうちで下方へ分岐した部分と、チップバックキン33及びノズルボディ35に形成された流路45とが、第1流路に相当し、また、ホルダボディ21の内部に形成された流路41のうちで上方へ分岐した部分と、オリフィスプレート23に形成されたオリフィス23a及び流路23bとが、第2流路に相当している。

【0048】一方、ECU7は、図1に示すように、エンジンを制御するためのプログラムを実行するCPU61、CPU61が実行するプログラムを格納するROM63、及びCPU61の演算結果を一時記憶するRAM65等からなる周知のマイクロコンピュータを主要部として構成されている。

【0049】そして、ECU7には、エンジンのクランク軸が所定角度（例えば30度）回転する毎にパルス状のクランク角信号CSを出力するクランク角センサ67、エンジンの負荷を表すアクセル開度Acを検出するためのアクセルセンサ69、エンジンの冷却水温THWを検出するための水温センサ71、エンジンのクランク軸が2回転する毎に且つクランク軸が特定の回転角度位置に到達する毎にパルス状の気筒判別信号KSを出力する気筒判別センサ73、及びコモンレール3内の実際の燃料圧力（実コモンレール圧力）Pcを検出するためのコモンレール圧センサ75等の、各種センサからの信号をCPU61に入力させる入力回路77と、各インジェクタ1の電磁弁1aや高圧ポンプ5等をCPU61からの指令に応じて駆動する出力回路79と、CPU61、ROM63、及びRAM65を含む上記各部に動作電圧VDDを供給する電源回路81とが設けられている。

【0050】ここで、電源回路81は、車両に搭載されたバッテリーBTのプラス端子にイグニッションスイッチIGSを介して接続される電源ライン83からのバッテリー電圧、或いは、バッテリーBTのプラス端子にメインリレー85の接点を介して接続される電源ライン87からのバッテリー電圧を、上記動作電圧VDDに変換して出力するように構成されている。

【0051】また、ECU7には、上記メインリレー85のコイルLに通電して、該メインリレー85の接点を短絡させる（即ち、メインリレー85をオンさせる）ためのトランジスタTrが設けられており、このトランジ

スタTrは、CPU61からの指令に応じて出力回路79により駆動される。

【0052】また更に、ECU7では、上記電源ライン83の電圧レベルと、バッテリーBTのプラス端子にスタータスイッチSTSを介して接続される電源ライン89の電圧レベルとが、入力回路77によりハイレベル（本実施形態では5V）とロウレベル（本実施形態では0V）との何れかに2値化されるようになっている。このため、CPU61は、入力回路77からの信号により、イグニッションスイッチIGSのオン/オフ状態とスタータスイッチSTSのオン/オフ状態とを検知することができる。

【0053】尚、イグニッションスイッチIGSとスタータスイッチSTSは、周知のキーシリンダに設けられており、そのキーシリンダに車両のキーが差し込まれて、該キーが捻り操作されることにより、そのキーの捻り位置に応じて、イグニッションスイッチIGSとスタータスイッチSTSとが、その順に累積してオンしていくようになっている。よって、スタータスイッチSTSがオンしている場合には、イグニッションスイッチIGSもオンしていることとなる。一方、スタータスイッチSTSがオンされると、エンジンを始動させるためのスタータモータSMに電源ライン89を介してバッテリー電圧が印加され、そのスタータモータSMが回転して、エンジンが始動のためにクランキングされることとなる。

【0054】このような構成を有するECU7では、イグニッションスイッチIGSがオンされると、電源回路81から動作電圧VDDが出力されて、当該ECU7が動作を開始し、まず、トランジスタTrをオンして、メインリレー85をオンさせる。そして、ECU7は、イグニッションスイッチIGSがオンされている間、エンジンに燃料を噴射供給するための後述する処理を行い、イグニッションスイッチIGSがオフされたことを検知すると、エンジンを停止させるための処理を行った後、トランジスタTrをオフして、メインリレー85をオフさせる。

【0055】すると、電源回路81にバッテリー電圧が供給されなくなり、それに伴い、電源回路81から動作電圧VDDが出力されなくなると、当該ECU7の動作が停止する。つまり、メインリレー85は、イグニッションスイッチIGSがオフされてからでもECU7に電力を供給するための電力供給用リレーとして機能している。

【0056】一方、ECU7は、イグニッションスイッチIGSのオンに伴い動作を開始すると、エンジンに燃料を噴射供給するために、以下の処理を行う。尚、以下に説明する各処理は、実際には、ECU7内のCPU61によって実行され、CPU61がそれら各処理を行うためのプログラムは、ROM63に予め記憶されている。

【0057】まず、ECU7は、図示しない検出処理を

定期的に行うことにより、前述した各センサ67～75等からの信号に基づき、最新のエンジンの回転速度（エンジン回転数）Ne、アクセル開度Ac、冷却水温THW、及び実コモンレール圧力Pc等の、エンジンの運転状態を検出する。例えば、エンジン回転数Neは、クランク角センサ67からクランク角信号CSが出力される時間間隔を計測することで検出され、アクセル開度Ac、冷却水温THW、及び実コモンレール圧力Pcの各々は、アクセルセンサ69、水温センサ71、及びコモンレール圧センサ75からのアナログ信号を夫々A/D変換することで検出される。

【0058】そして、ECU7は、図3に示すコモンレール圧力制御処理を、エンジンの回転に同期した割込ルーチンとして実行することにより、エンジンの燃焼状態が上記検出した運転状態に応じた最適な燃焼状態となるような燃料噴射圧を実現するためのコモンレール3内の目標燃料圧力（目標コモンレール圧力）PFを算出すると共に、実コモンレール圧力Pcが目標コモンレール圧力PFと一致するように高圧ポンプ5を駆動制御する、コモンレール圧力のフィードバック制御を行う。

【0059】即ち、図3に示すように、ECU7は、コモンレール圧力制御処理の実行を開始すると、まずS100（Sはステップを表す）にて、エンジン回転数Neと、目標の燃料噴射量を表す噴射量指令値Qと、実コモンレール圧力Pcとを読み込み、続くS110にて、上記S100で読み込んだエンジン回転数Neと噴射量指令値Qとに基づき、目標コモンレール圧力PFを算出する。尚、噴射量指令値Qは、後述する燃料噴射制御処理で算出されている。また、目標コモンレール圧力PFは、概ね、エンジン回転数Neが大きいほど、また噴射量指令値Qが大きいほど、大きな値として算出される。

【0060】そして、続くS120にて、上記S100で読み込んだ実コモンレール圧力PcがS110で算出した目標コモンレール圧力PFと一致するように、高圧ポンプ5を駆動して、その高圧ポンプ5からコモンレール3へ燃料を圧送させ、その後、当該コモンレール圧制御処理を一旦終了する。

【0061】尚、ECU7は、エンジンのクランク軸がスタータモータSMによって回転し始めたときには、インジェクタ1による燃料噴射が可能なコモンレール圧力（例えば、15MPa（メガパスカル））を速やかに得るために、高圧ポンプ5を最大限に駆動して、該高圧ポンプ5からコモンレール3へ最大量の燃料を圧送（所謂、全量圧送）させる。そして、エンジンのクランク軸がある程度回転してから、図3のコモンレール圧力制御処理の実行を開始して、コモンレール圧力のフィードバック制御に移行する。

【0062】また、ECU7は、図示しない燃料噴射制御処理を、エンジンのクランク軸が180度回転する毎に実行することにより、各インジェクタ1の電磁弁1a

を開閉駆動して、エンジンへの燃料噴射を制御する。即ち、燃料噴射制御処理では、まず、エンジン回転数 N_e とアクセル開度 A_c とに基づき、目標の燃料噴射量である噴射量指令値 Q を算出する。尚、噴射量指令値 Q は、概ね、エンジン回転数 N_e が小さいほど、またアクセル開度 A_c が大きいほど、大きい値として算出される。そして次に、エンジン回転数 N_e 、噴射量指令値 Q 、及び実コモンレール圧力 P_c 等に基づき、インジェクタ1の電磁弁1aを開弁させる時間であって燃料噴射量に対応する電磁弁開弁時間 T_Q ($> t_m$) と、その電磁弁1aの開弁開始時期であって燃料噴射時期に対応する電磁弁開弁時期 T_T とを算出し、上記算出した電磁弁開弁時期 T_T が到来すると、上記算出した電磁弁開弁時間 T_Q だけ電磁弁1aの励磁コイルに通電して該電磁弁1aを開弁させる。

【0063】一方更に、ECU7は、図4に示す空打ち制御処理と図5に示す定時割込処理とを夫々定期的に実行することにより、イグニッションスイッチIGSがオン状態からオフ状態になったときに、インジェクタ1の電磁弁1aを前述した遅延時間（即ち、インジェクタ1のノズルニードル37が開弁するに至るまでの時間） t_m よりも短い時間幅で開弁駆動する、電磁弁1aの空打ち駆動を行って、コモンレール3からインジェクタ1の制御室43に流入する高圧燃料を燃料タンク9へ溢流させ、これにより、コモンレール圧力を低下させる。尚、前述したメインリレー85のオン/オフ制御も、図4の空打ち制御処理で行われている。

【0064】そこで以下、図4の空打ち制御処理と図5の定時割込処理とについて、詳細に説明する。尚、本実施形態において、図4の空打ち制御処理は16ms毎に実行され、図5の定時割込処理は4ms毎に実行される。まず、図4に示すように、空打ち制御処理の実行が開始されると、最初のS200にて、イグニッションスイッチIGSがオンしているか否かを判定し、イグニッションスイッチIGSがオンしていれば、S210に進み、トランジスタTrをオンして、メインリレー85をオンさせる。そして、続くS220にて、空打ちフラグFKに、電磁弁1aの空打ち駆動を行わない旨を示す0をセットし、続くS230にて、カウンタC1の値を0にリセットした後、当該空打ち制御処理を終了する。

【0065】一方、S200でイグニッションスイッチIGSがオンしていないと判定した場合には、S240に移行して、イグニッションスイッチIGSが、今回、オン状態からオフ状態に変化したか否か（つまり、前回のS200で肯定判定し、今回のS200で初めて否定判定したのか否か）を判定する。

【0066】そして、S240でイグニッションスイッチIGSがオフ状態に変化したと判定した場合には、S250に進んで、エンジンの回転を緩やかに停止させるために、エンジンの図示しない吸気系に設けられた吸気

弁を閉じて、エンジンを失火状態にする。そして、続くS260にて、例えば0.2秒だけ待った後、続くS270にて、インジェクタ1による燃料噴射を停止させ、続くS280にて、高圧ポンプ5を停止させてコモンレール3への燃料の圧送を止める。そして更に、続くS290にて、空打ちフラグFKに、電磁弁1aの空打ち駆動を行う旨を示す1をセットして、その後、当該空打ち制御処理を終了する。

【0067】また、上記S240で否定判定した場合、即ち、前回のS200と今回のS200とで連続して否定判定した場合であり、イグニッションスイッチIGSが継続してオフ状態である場合には、S300に移行して、カウンタC1の値を1インクリメントする。

【0068】そして、続くS310にて、カウンタC1の値が略1秒に相当する判定値 N ($=62$) よりも大きいかなかを判定し、カウンタC1の値が判定値 N よりも大きくないと判定した場合には、そのまま当該空打ち制御処理を終了する。一方、上記S310でカウンタC1の値が判定値 N よりも大きいと判定した場合には、イグニッションスイッチIGSがオフされてから1秒が経過したと判断して、S320に進み、空打ちフラグFKに、電磁弁1aの空打ち駆動を行わない旨を示す0をセットする。そして、続くS330にて、トランジスタTrをオフして、メインリレー85をオフさせ、当該空打ち制御処理を終了する。

【0069】すると、前述したように、電源回路81にメインリレー85を介してバッテリー電圧が供給されなくなり、それに伴い、当該ECU7の動作が停止する。一方、図5に示すように、定時割込処理の実行が開始されると、まずS400にて、空打ちフラグFKが1であるか否かを判定し、空打ちフラグFKが1でなければ、そのまま当該定時割込処理を終了する。

【0070】これに対し、S400で空打ちフラグFKが1であると判定した場合には、S410に進んで、インジェクタ1の電磁弁1aを空打ち駆動する。つまり、電磁弁1aを前述した遅延時間 t_m よりも短い時間幅（本実施形態では $500\mu s$ （マイクロ秒）） T_q だけ開弁駆動して、コモンレール圧力を低下させる。そして、その後、当該定時割込処理を終了する。尚、S410における電磁弁1aの空打ち駆動は、全てのインジェクタ1について同時に行っても良い。また、S410が実行される毎に、空打ち駆動の対象となるインジェクタ1を、順次切り替えるようにしても良い。

【0071】次に、図4の空打ち制御処理と図5の定時割込処理とが実行されることによる作用について説明する。まず、イグニッションスイッチIGSがオン状態からオフ状態になると、図4の空打ち制御処理において、S240で肯定判定され（S240: YES）、エンジンを停止させるための処置が行われた後（S250～S280）、空打ちフラグFKに1がセットされる（S2

90)。

【0072】すると、図5の定時割込処理が実行される毎に、そのS400で肯定判定されて(S400:YES)、続くS410でインジェクタ1の電磁弁1aに対する空打ち駆動が行われる。よって、インジェクタ1の電磁弁1aは、定時割込処理の実行周期である4ms毎に、遅延時間 t_m よりも短い時間幅 T_q だけ開弁駆動(即ち、空打ち駆動)されることとなる。そして、このように電磁弁1aの空打ち駆動が4ms毎に繰り返して行われることにより、実コモンレール圧力 P_c が低下していく。

【0073】そして、イグニッションスイッチIGSがオフ状態のままであれば、図4の空打ち制御処理が実行される毎に、そのS300でカウンタC1の値が1つずつインクリメントされていき、イグニッションスイッチIGSがオフ状態になってから約1秒が経過すると、図4の空打ち制御処理において、S310で肯定判定され(S310:YES)、空打ちフラグFKに0がセットされると共に、メインリレー85がオフされることとなる(S320, S330)。

【0074】このため、メインリレー85がオフしてECU7が動作を停止するまでの間に、仮に図5の定時割込処理が実行されたとしても、そのS400で否定判定されて(S400:NO)、電磁弁1aの空打ち駆動は行われず。また、イグニッションスイッチIGSがオフ状態になってからS310で肯定判定されるまでの間に(つまり、約1秒が経過するまでの間に)、イグニッションスイッチIGSが再びオンされた場合には、図4の空打ち制御処理において、S200で肯定判定され(S200:YES)、空打ちフラグFKに0がセットされると共に、カウンタC1の値が0にリセットされる(S220, S230)。このため、次にイグニッションスイッチIGSがオン状態からオフ状態になると、再び、前述したように電磁弁1aの空打ち駆動が4ms毎に繰り返して行われることとなる。

【0075】尚、本第1実施形態では、定時割込処理(図5)のS410が、請求項1～5に記載の溢流手段としての処理に相当し、空打ち制御処理(図4)のS200及びS240が、請求項1～5に記載のスイッチ操作検出手段としての処理に相当している。そして、空打ち制御処理(図4)のS220, S230, S290～S320と、定時割込処理(図5)のS400とが、請求項1～4に記載の減圧実行手段としての処理に相当している。

【0076】以上詳述したように、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、イグニッションスイッチIGSがオン状態からオフ状態になると、インジェクタ1の電磁弁1aを空打ち駆動することにより、コモンレール3に蓄えられた高圧燃料を燃料タンク9へ故意に溢流させて、コモンレール圧力を低下させるようにしている。

【0077】よって、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置によれば、運転者がエンジンを高負荷で運転させた直後やレーシングさせた直後に、イグニッションスイッチIGSをオフしてエンジンを停止させ、その後すぐにイグニッションスイッチIGS及びスタータスイッチSTSをオンしてエンジンを再始動させたとしても、その再始動の前に、コモンレール圧力を低下させておくことができる。このため、このような再始動時において、インジェクタ1からエンジンの気筒へ必要以上に高い圧力で多量の燃料が噴射供給されてしまうことがなく、エンジンの始動時に騒音が生じてしまうことを防止することができる。

【0078】つまり、エンジンの高負荷運転時やレーシング時には、エンジン回転数 N_e やアクセル開度 A_c が大きくなることに伴い、図3のコモンレール圧力制御処理により目標コモンレール圧力 P_F が高い値に設定され、それに応じてコモンレール圧力が上昇することとなる。

【0079】そして、運転者がエンジンを高負荷で運転させた直後やレーシングさせた直後に、イグニッションスイッチIGSをオフしてエンジンを停止させると、インジェクタ1からの燃料噴射が行われなくなるため、仮に図4の空打ち制御処理と図5の定時割込処理とを実行しない従来の装置であれば、エンジンを停止させた直後のコモンレール圧力は、エンジンを停止させる前の高い目標コモンレール圧力 P_F 近傍に保持されたままとなり、その後すぐにエンジンを再始動させると、インジェクタ1から必要以上に高い圧力で燃料が噴射されて、エンジンが始動したときに騒音が発生してしまう場合がある。

【0080】これに対して、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置によれば、エンジンの再始動の前に、コモンレール圧力を低下させておくことができ、エンジンの始動時に騒音が生じてしまうことを防止することができるのである。一方、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置においても、従来からの装置と同様に、エンジンのクランク軸がスタータモータSMによって回転し始めたときには、インジェクタ1による燃料噴射が可能なコモンレール圧力を速やかに得るために、高圧ポンプ5に最大量の燃料を圧送させるようにしている。

【0081】よって、仮に図4の空打ち制御処理と図5の定時割込処理とを実行しなければ、エンジンの始動失敗に伴いスタータスイッチSTSが何度も繰り返してオン/オフされると、コモンレール圧力が必要以上に高まってしまい場合があり、エンジンが始動したときに騒音が発生してしまう。

【0082】これに対して、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置によれば、エンジンの始動失敗に伴ってスタータスイッチSTSが繰り返しオン/オフされた場合にも、コモンレール圧力が必要以上に高まってしまふこと

を防ぐことができ、延いては、エンジンが始動したときに騒音が発生してしまうことを防止することができる。

【0083】即ち、運転者が、エンジンの始動に失敗してスタータスイッチSTSを繰り返してオン/オフさせる場合には、車両のキーをイグニッションスイッチIGSとスタータスイッチSTSとが両方共にオフする位置（所謂、オフ位置或いはアクセサリ位置）まで戻す場合が多く、イグニッションスイッチIGSがオフされれば、電磁弁1aの空打ち駆動によりコモンレール圧力が降圧されるからである。

【0084】また、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、インジェクタ1の電磁弁1aを空打ち駆動することで、コモンレール3に蓄えられた高圧燃料を燃料タンク9へ溢流させるようにしているため、高圧燃料を溢流させるための特別な減圧弁や燃料配管等を追加することなく、コモンレール圧力を低下させることができる。

【0085】しかも、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、電磁弁1aの空打ち駆動を、エンジンの回転に非同期の一定時間（4ms）毎に繰り返して行うようにしているため、イグニッションスイッチIGSがオン状態からオフ状態になった場合に、コモンレール圧力を確実に速やかに低下させることができる。つまり、エンジンの回転状態に拘らず、単位時間当りに必要十分な回数の空打ち駆動を行って、コモンレール圧力を低下させることができるからである。

【0086】そして更に、本第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、イグニッションスイッチIGSがオフ状態になったことを検知してから所定時間（約1秒）の間、電磁弁1aの空打ち駆動を4ms毎に行うようにしているため、コモンレール圧力を確実に低下させることができる。

【0087】次に、第2実施形態の蓄圧式燃料噴射装置について説明する。第2実施形態の蓄圧式燃料噴射装置は、前述した第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置に対し、ECU7にて、図4に示した空打ち制御処理に代えて、図6の空打ち制御処理が実行される。そして、他の処理及び構成については第1実施形態と同様である。

【0088】ここで、図6に示すように、本第2実施形態で実行される空打ち制御処理は、図4の空打ち制御処理に対して、S230、S300、及びS310の処理が削除されている代わりに、S285、S287、及びS315の処理が追加されている。

【0089】即ち、まず、本第2実施形態の空打ち制御処理では、前述したS220で空打ちフラグFKに0をセットすると、そのまま当該空打ち制御処理を終了する。また、前述したS280で高圧ポンプ5を停止させると、S285に進んで、実コモンレール圧力Pcが予め定められた設定圧力PM（本実施形態では2MPa）よりも高いか否かを判定する。そして、実コモンレール圧力Pcが設定圧力PMよりも高い場合には、第1実施

形態の場合と同様に、S290で空打ちフラグFKに1をセットしてから当該空打ち制御処理を終了するが、実コモンレール圧力Pcが設定圧力PMよりも高くなければ、S287に移行して、空打ちフラグFKに1をセットすることなくメインリレー85をオフし、その後、当該空打ち制御処理を終了する。

【0090】また更に、前述したS240で否定判定した場合には、S315に移行して、実コモンレール圧力Pcが上記設定圧力PMよりも高いか否かを判定する。そして、実コモンレール圧力Pcが設定圧力PMよりも未だ高い場合には、そのまま当該空打ち制御処理を終了し、逆に、実コモンレール圧力Pcが設定圧力PMよりも高くなければ、第1実施形態の場合と同様に、S320で空打ちフラグFKに0をセットし、続くS330でメインリレー85をオフしてから、当該空打ち制御処理を終了する。

【0091】このような本第2実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、イグニッションスイッチIGSがオン状態からオフ状態になると（S240：YES）、実コモンレール圧力Pcが設定圧力PMよりも高い場合にだけ（S285：YES）、空打ちフラグFKに1がセットされて（S290）、電磁弁1aの空打ち駆動が行われる。そして、その後、実コモンレール圧力Pcが低下して設定圧力PM以下になると（S315：NO）、空打ちフラグFKに0がセットされて（S320）、電磁弁1aの空打ち駆動が停止されることとなる。

【0092】つまり、本第2実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、イグニッションスイッチIGSがオン状態からオフ状態になったことを検知すると、実コモンレール圧力Pcが予め定められた設定圧力PM以下になるまでの間、電磁弁1aの空打ち駆動を行うようにしている。

【0093】従って、このような第2実施形態の蓄圧式燃料噴射装置によっても、イグニッションスイッチIGSがオフされた場合に、コモンレール圧力を確実に低下させることができ、第1実施形態の装置と同様の効果を得ることができる。尚、本第2実施形態では、空打ち制御処理（図6）のS220、S285、S290～S320と、定時割込処理（図5）のS400とが、請求項5に記載の減圧実行手段としての処理に相当しており、その中で、S285及びS315の処理が、請求項5に記載の圧力判定手段としての処理に相当している。

【0094】次に、第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置について説明する。第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置は、前述した第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置に対し、ECU7で実行される処理が、下記の（1）、（2）の点で異なっており、他の処理及び構成については同様である。

【0095】（1）ECU7は、図4に示した空打ち制御処理に代えて、後述する図7の空打ち制御処理を実行する。

(2) ECU7は、メインリレー85のオン/オフを制御するために、図6に示した空打ち制御処理に対しS220、S240、S285、S290~S330を削除したような処理を実行する。この処理について、図6を参照して具体的に説明すると、ECU7は、イグニッションスイッチIGSがオンしていると判定すると(S200: YES)、メインリレー85をオンする(S210)。また、イグニッションスイッチIGSがオンしていないと判定すると(S200: NO)、エンジンを停止させるための処置を行い(S250~S280)、その後、メインリレー85をオフして(S287)、自己の動作を停止する。

【0096】次に、本第3実施形態のECU7で実行される空打ち制御処理について、図7に従い説明する。尚、図7の空打ち制御処理も16ms毎に実行される。図7に示すように、空打ち制御処理の実行が開始されると、まずS500にて、スタータスイッチSTSがオンしているか否かを判定し、スタータスイッチSTSがオンしていれば、S510に進んで、空打ちフラグFKに、電磁弁1aの空打ち駆動を行わない旨を示す0をセットする。そして、続くS520にて、カウンタC2の値を0にリセットした後、当該空打ち制御処理を終了する。

【0097】一方、S500でスタータスイッチSTSがオンしていないと判定した場合には、S530に移行して、スタータスイッチSTSが、今回、オン状態からオフ状態に変化したか否か(つまり、前回のS500で肯定判定し、今回のS500で初めて否定判定したのか否か)を判定する。

【0098】そして、S530でスタータスイッチSTSがオフ状態に変化したと判定した場合には、S540に進んで、エンジン回転数Neがアイドル回転数よりも低い所定回転数M(本実施形態では300rpm(回転/秒))よりも低いかなかを判定し、エンジン回転数Neが上記所定回転数Mよりも低くなければ、エンジンが始動したと判断して、そのまま当該空打ち制御処理を終了する。

【0099】これに対し、S540でエンジン回転数Neが上記所定回転数Mよりも低いと判定した場合には、スタータスイッチSTSがオンされたもののエンジンが始動しなかった(即ち、エンジンの始動に失敗した)と判断して、S550に進み、空打ちフラグFKに、電磁弁1aの空打ち駆動を行う旨を示す1をセットして、その後、当該空打ち制御処理を終了する。

【0100】一方、上記S530で否定判定した場合、即ち、前回のS500と今回のS500とで連続して否定判定した場合であり、スタータスイッチSTSが継続してオフ状態である場合には、S560に移行して、空打ちフラグFKが1であるか否かを判定する。

【0101】そして、S560で空打ちフラグFKが1

でないと判定した場合には、エンジンが通常運転されていると判断して、そのまま当該空打ち制御処理を終了する。また、上記S560で空打ちフラグFKが1であると判定した場合には、エンジンの始動に失敗した状態であると判断して、S570に進み、カウンタC2の値を1インクリメントする。そして、続くS580にて、カウンタC2の値が略1秒に相当する判定値N(=62)よりも大きいか否かを判定し、カウンタC2の値が判定値Nよりも大きくないと判定した場合には、そのまま当該空打ち制御処理を終了する。

【0102】一方、上記S580でカウンタC2の値が判定値Nよりも大きいと判定した場合には、スタータスイッチSTSがオフされてから(詳しくは、エンジンの始動に失敗してから)1秒が経過したと判断して、S590に進み、空打ちフラグFKに0をセットし、その後、当該空打ち制御処理を終了する。

【0103】次に、図7の空打ち制御処理と、既述した図5の定時割込処理とが実行されることによる作用について説明する。まず、スタータスイッチSTSがオン状態からオフ状態になったときに、エンジン回転数Neが所定回転数M(=300rpm)よりも低ければ、図7の空打ち制御処理において、S530とS540とで共に肯定判定され(S530及びS540: YES)、空打ちフラグFKに1がセットされる(S550)。

【0104】すると、本第3実施形態においても、図5の定時割込処理が実行される毎に、そのS400で肯定判定されて(S400: YES)、続くS410でインジェクタ1の電磁弁1aに対する空打ち駆動が行われる。そして、このように、電磁弁1aの空打ち駆動が、定時割込処理の実行周期である4ms毎に繰り返して行われることにより、実コモンレール圧力Pcが低下していく。

【0105】そして、スタータスイッチSTSがオフ状態のままであれば、図7の空打ち制御処理が実行される毎に、そのS570でカウンタC2の値が1つずつインクリメントされていき、スタータスイッチSTSがオフ状態になってから約1秒が経過すると、図7の空打ち制御処理において、S580で肯定判定され(S580: YES)、空打ちフラグFKに0がセットされる(S590)。そして、これに伴い、電磁弁1aの空打ち駆動が停止される。

【0106】また、スタータスイッチSTSがオフ状態になってからS580で肯定判定されるまでの間に(つまり、約1秒が経過するまでの間に)、スタータスイッチSTSが再びオンされた場合には、図7の空打ち制御処理において、S500で肯定判定され(S500: YES)、空打ちフラグFKに0がセットされると共に、カウンタC2の値が0にリセットされる(S510、S520)。

【0107】このため、次にスタータスイッチSTSが

オン状態からオフ状態になり、しかも、そのときにエンジン回転数 N_e が所定回転数 M より低ければ、再び、前述したように電磁弁1aの空打ち駆動が4ms毎に繰り返して行われることとなる。尚、本第3実施形態では、定時割込処理（図5）のS410が、請求項6～10に記載の溢流手段としての処理に相当し、空打ち制御処理（図7）のS500及びS530が、請求項6～10に記載のスイッチ操作検出手段としての処理に相当し、空打ち制御処理（図7）のS540が、請求項6～10に記載の回転数判定手段としての処理に相当している。そして、空打ち制御処理（図7）のS510、S520、S550～590と、定時割込処理（図5）のS400とが、請求項6～9に記載の減圧実行手段としての処理に相当している。

【0108】以上詳述したように、本第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、スタータスイッチSTSがオン状態からオフ状態になったときに、エンジン回転数 N_e が予め定められた所定回転数 M よりも低いと判定すると、エンジンの始動に失敗したと判断して、インジェクタ1の電磁弁1aを空打ち駆動することにより、コモンレール3に蓄えられた高圧燃料を燃料タンク9へ故意に溢流させて、コモンレール圧力を低下させるようにしている。

【0109】よって、本第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置によれば、運転者がエンジンの始動に失敗してスタータスイッチSTSを次にオンさせる前に、コモンレール圧力を低下させておくことができる。このため、エンジンの始動失敗に伴いスタータスイッチSTSが繰り返しオン／オフされた場合に、コモンレール圧力が必要以上に高まってしまふことを防ぐことができ、その結果、エンジンが始動したときに騒音が発生してしまうことを防止することができる。

【0110】しかも、この蓄圧式燃料噴射装置によれば、運転者が、エンジンの始動に失敗した際に、イグニッションスイッチIGSをオンさせたままでスタータスイッチSTSだけをオン／オフするような操作を行っても、上記効果を得ることができる。

【0111】また、本第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置においても、インジェクタ1の電磁弁1aを空打ち駆動することで、コモンレール3に蓄えられた高圧燃料を燃料タンク9へ溢流させるようにしているため、特別な減圧弁や燃料配管等を追加することなく、コモンレール圧力を低下させることができる。

【0112】また更に、本第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置においても、電磁弁1aの空打ち駆動を、エンジンの回転に非同期の一定時間（4ms）毎に繰り返して行うようにしているため、エンジンの始動に失敗したと判断したとき（即ち、スタータスイッチSTSがオン状態からオフ状態になったときに、エンジン回転数 N_e が所定回転数 M よりも低い場合）に、コモンレール圧力を

確実にかつ速やかに低下させることができる。

【0113】そして更に、本第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置においても、第1実施形態と同様に、エンジンの始動に失敗したと判断してから所定時間（約1秒）の間、電磁弁1aの空打ち駆動を4ms毎に行うようにしているため、コモンレール圧力を確実に低下させることができる。

【0114】次に、第4実施形態の蓄圧式燃料噴射装置について説明する。第4実施形態の蓄圧式燃料噴射装置は、前述した第3実施形態の蓄圧式燃料噴射装置に対し、ECU7にて、図7に示した空打ち制御処理に代えて、図8の空打ち制御処理が実行される。そして、他の処理及び構成については第3実施形態と同様である。

【0115】ここで、図8に示すように、本第4実施形態で実行される空打ち制御処理は、図7の空打ち制御処理に対して、S520、S570、及びS580の処理が削除されている代わりに、S545及びS585の処理が追加されている。即ち、まず、本第4実施形態の空打ち制御処理では、前述したS510で空打ちフラグFKに0をセットすると、そのまま当該空打ち制御処理を終了する。

【0116】また、前述したS540でエンジン回転数 N_e が所定回転数 M よりも低いと判定すると、S545に進んで、実コモンレール圧力 P_c が予め定められた設定圧力 P_M （本実施形態では2MPa）よりも高いか否かを判定する。そして、実コモンレール圧力 P_c が設定圧力 P_M よりも高い場合には、第3実施形態の場合と同様に、S550で空打ちフラグFKに1をセットしてから当該空打ち制御処理を終了するが、実コモンレール圧力 P_c が設定圧力 P_M よりも高くなければ、空打ちフラグFKに1をセットすることなく、そのまま当該空打ち制御処理を終了する。

【0117】また更に、前述したS560で肯定判定した場合には、S585に移行して、実コモンレール圧力 P_c が上記設定圧力 P_M よりも高いか否かを判定する。そして、実コモンレール圧力 P_c が設定圧力 P_M よりも未だ高い場合には、そのまま当該空打ち制御処理を終了し、逆に、実コモンレール圧力 P_c が設定圧力 P_M よりも高くなければ、第3実施形態の場合と同様に、S590で空打ちフラグFKに0をセットしてから、当該空打ち制御処理を終了する。

【0118】このような本第4実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、第3実施形態と同様に、スタータスイッチSTSがオン状態からオフ状態になったときに（S530：YES）、エンジン回転数 N_e が所定回転数 M よりも低いと（S540：YES）、エンジンの始動に失敗したと判断するが、その判断時に、実コモンレール圧力 P_c が設定圧力 P_M よりも高い場合にだけ（S545：YES）、空打ちフラグFKに1がセットされて（S550）、電磁弁1aの空打ち駆動が行われる。そして、

その後、実コモンレール圧力 P_c が低下して設定圧力 P_M 以下になると（S585:NO）、空打ちフラグ FK に0がセットされて（S590）、電磁弁1aの空打ち駆動が停止されることとなる。

【0119】つまり、本第4実施形態の蓄圧式燃料噴射装置では、エンジンの始動に失敗したことを検知すると、実コモンレール圧力 P_c が予め定められた設定圧力 P_M 以下になるまでの間、電磁弁1aの空打ち駆動を行うようにしている。従って、このような第4実施形態の蓄圧式燃料噴射装置によっても、コモンレール圧力を確実に低下させることができ、第3実施形態の装置と同様の効果を得ることができる。

【0120】尚、本第4実施形態では、空打ち制御処理（図6）のS510、S545～S590と、定時割込処理（図5）のS400とが、請求項10に記載の減圧実行手段としての処理に相当しており、その中で、S545及びS585の処理が、請求項10に記載の圧力判定手段としての処理に相当している。

【0121】以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、前述した各実施形態に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。例えば、図5の定時割込処理の実行周期（即ち、エンジンの回転に非同期な空打ち駆動の実行間隔）は、4msに限られるものではなく、4msよりも短くてもよい。

【0122】また、図5のS410で行う空打ち駆動の時間幅 T_q は、500 μ sに限られるものではなく、遅延時間 t_m 未満であれば、より長い時間に設定してもよい。また更に、上記空打ち駆動の時間幅 T_q を、エンジンの冷却水温 THW 或いは燃料の温度（燃料温度）に応じて、その温度が低い場合ほど長い時間に設定する手段を設ければ、より効果的である。つまり、冷却水温 THW や燃料温度が低い場合には、燃料の粘性が高くなるため、電磁弁1aの空打ち駆動によるコモンレール圧力の降圧性能が低下するが、冷却水温 THW や燃料温度が低い場合ほど、空打ち駆動の時間幅 T_q を長い時間に設定するよう構成すれば、常に安定した降圧性能を得ることができるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態の蓄圧式燃料噴射装置の構成を表す概略構成図である。

【図2】 インジェクタの開弁動作を説明する説明図である。

【図3】 第1実施形態のECUで実行されるコモンレール圧力制御処理を表すフローチャートである。

【図4】 第1実施形態のECUで実行される空打ち制御処理を表すフローチャートである。

【図5】 第1実施形態のECUで実行される定時割込処理を表すフローチャートである。

【図6】 第2実施形態のECUで実行される空打ち制御処理を表すフローチャートである。

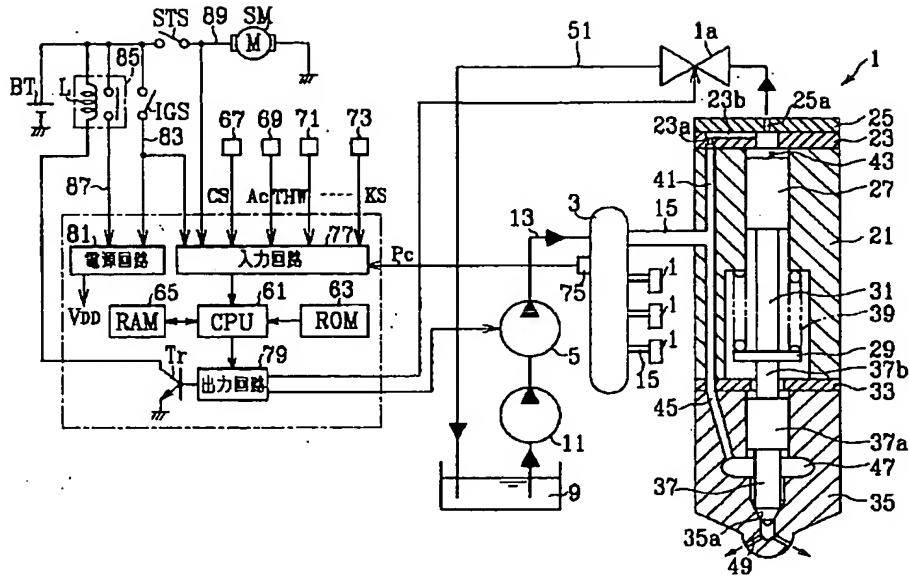
【図7】 第3実施形態のECUで実行される空打ち制御処理を表すフローチャートである。

【図8】 第4実施形態のECUで実行される空打ち制御処理を表すフローチャートである。

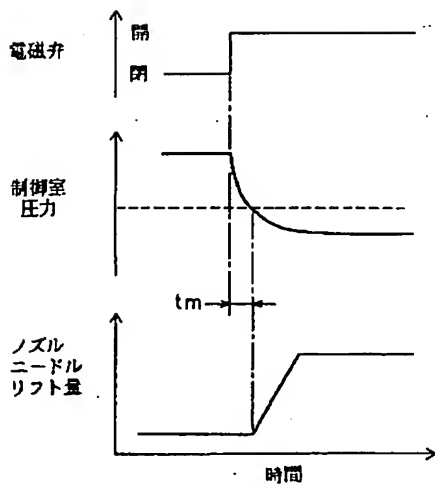
【符号の説明】

1…インジェクタ 1a…電磁弁 3…コモンレール
5…高圧ポンプ
7…ECU（電子制御装置） 9…燃料タンク 11…低圧ポンプ
15…配管 21…ホルダボディ 23, 25…オリフィスプレート
23a, 25a…オリフィス 23b, 41, 45;
51…流路
27…ピストン 29…フランジ 31…ピストンピン
33…チップパッキン 35…ノズルボディ 35a…弁座
37…ノズルニードル 39…スプリング 43…制御室
47…油溜り室 49…噴孔 61…CPU 63…ROM
65…RAM 67…クランク角センサ 69…アクセルセンサ
71…水温センサ 73…気筒判別センサ 75…コモンレール圧センサ
77…入力回路 79…出力回路 81…電源回路
85…メインリレー IGS…イグニッションスイッチ
STS…スタータスイッチ SM…スタータモータ
BT…バッテリー

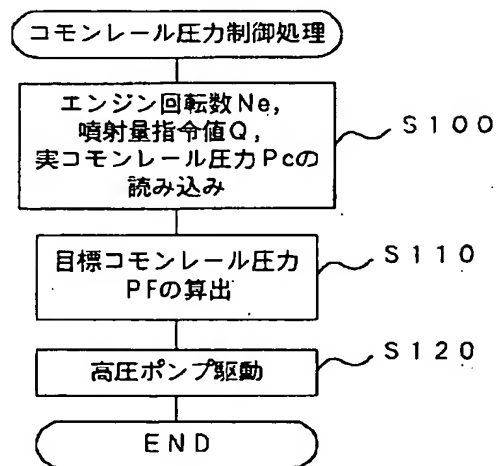
【図 1】



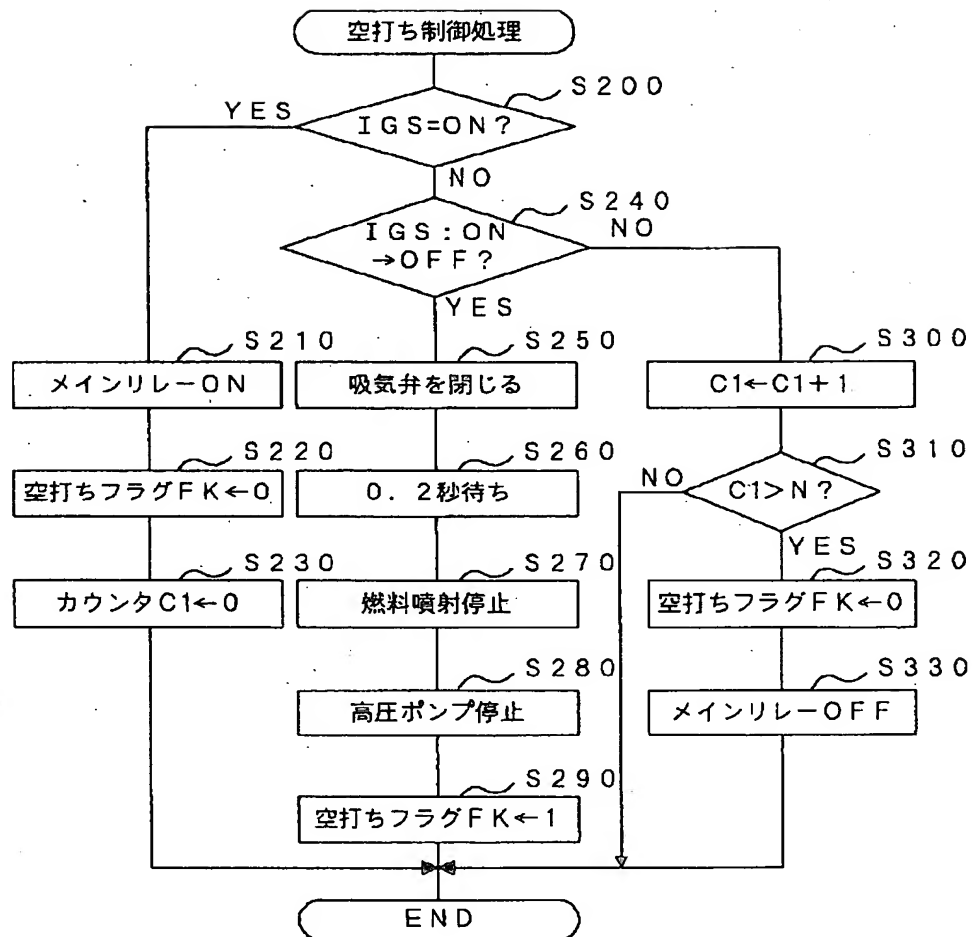
【図 2】



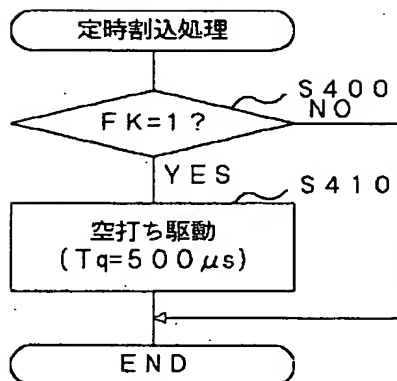
【図 3】



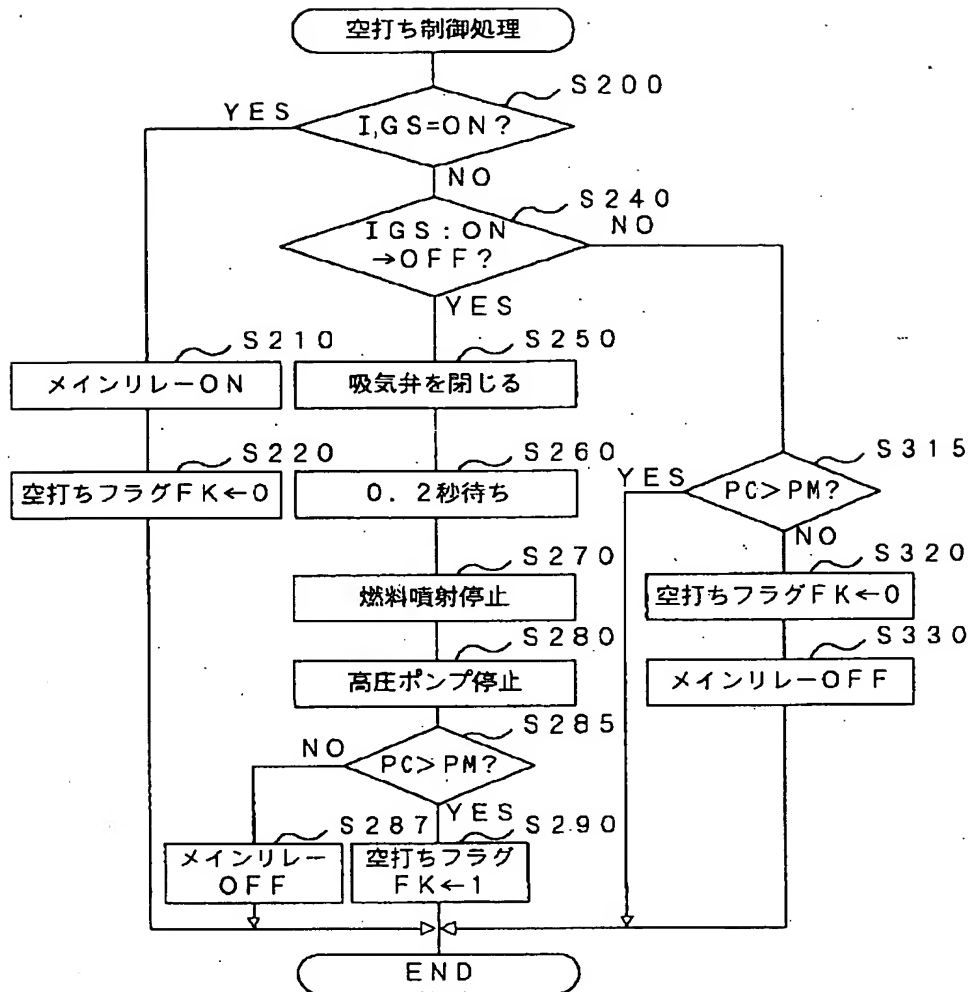
【図4】



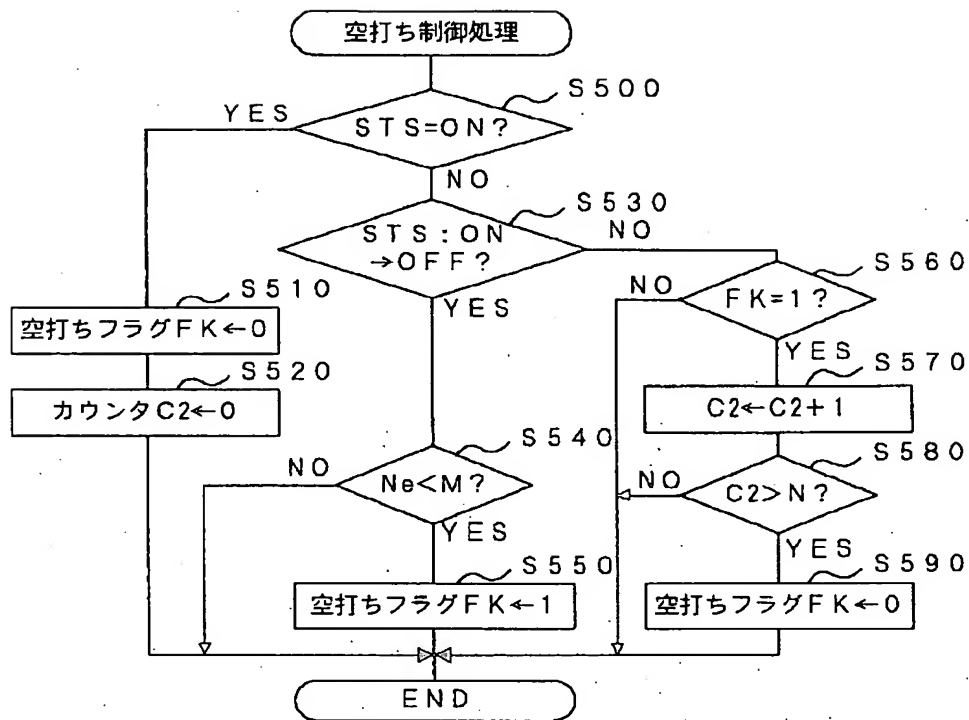
【図5】



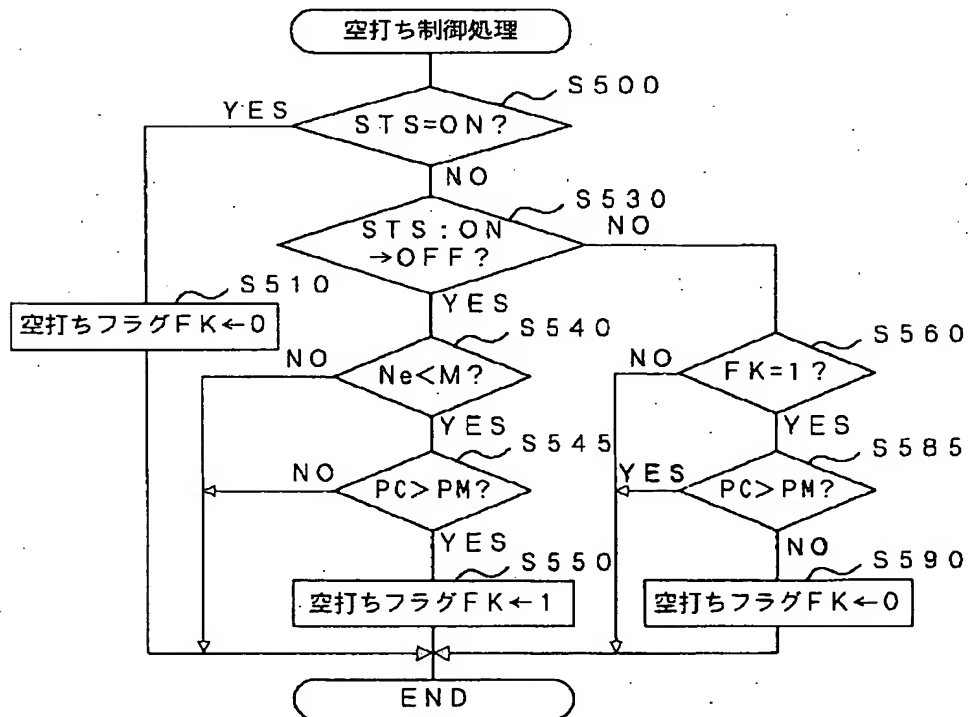
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

F 0 2 M 63/00

識別記号

F I

F 0 2 M 63/00

R

